

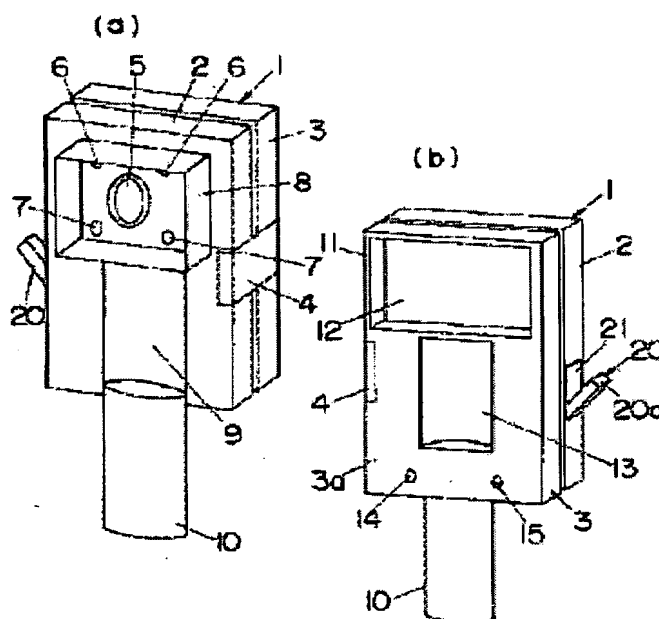
# PUPILLOMETER

**Patent number:** JP2002238853  
**Publication date:** 2002-08-27  
**Inventor:** FUKUSHIMA SHOGO; MURAKAMI SOJI;  
 NAKAJIMA RYOJI; MATSUDA TETSUYA  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD  
**Classification:**  
 - international: A61B3/11  
 - european:  
**Application number:** JP20010043564 20010220  
**Priority number(s):** JP20010043564 20010220

Report a data error here

## Abstract of JP2002238853

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a pupillometer of excellent portability capable of carrying out quantitative pupil examination.  
**SOLUTION:** A meter body 1 of this pupillometer is formed in a portable size, and a grip bar to be gripped with one hand is projected out from the lower face of the meter body 1. A CMOS image sensor 5 for picking up the image of a subject's eyeball, a visual light LED 6 for irradiating the subject's eyeball with visual light, and an infrared LED 7 for irradiating the subject's eyeball with infrared rays, are arranged on the subject side face of the meter body 1. An arithmetic part for computing at least the size of the pupil from the information of the eyeball obtained from the image of the eyeball picked up by the CMOS image sensor 5 is enclosed inside the meter body 1. A display LCD 12 for outputting the image of the eyeball picked up by the CMOS image sensor 5 and the computed result of the arithmetic part is arranged on the examiner side face of the meter body 1.



- 1 機体
- 5 CMOSイメージセンサ
- 6 可視光LED
- 7 赤外線LED
- 10 把持棒
- 12 表示用LCD

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-238853

(P2002-238853A)

(43) 公開日 平成14年8月27日 (2002.8.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A 6 1 B 3/11

識別記号

F I

A 6 1 B 3/10

テーマコード\* (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-43564 (P2001-43564)

(22) 出願日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 福島 省吾

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 村上 宗司

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

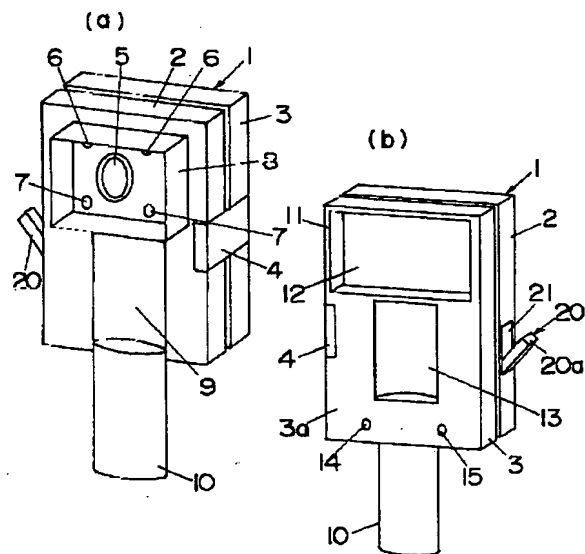
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 瞳孔計

(57) 【要約】

【課題】瞳孔検査を定量的に行える可搬性に優れた瞳孔計を提供する。

【解決手段】瞳孔計の器体1は人が携帯できる程度の大きさに形成されており、器体1の下面からは片手で把持するための把持棒10が突出している。器体1の被験者側の面には、被験者の眼球を撮像するCMOSイメージセンサ5と、被験者の眼球に可視光を照射する可視光LED6と、被験者の眼球に赤外光を照射する赤外光LED7とが配置される。器体1の内部には、CMOSイメージセンサ5の撮像した眼球の画像より得た眼球の情報から少なくとも瞳孔の大きさを演算する演算部が納装されている。そして、器体1の検査者側の面には、CMOSイメージセンサ5の撮像した眼球の画像や演算部の演算結果を出力する表示用LCD12が配置される。



- 1 器体
- 5 CMOSイメージセンサ
- 6 可視光LED
- 7 赤外光LED
- 10 把持棒
- 12 表示用LCD

【特許請求の範囲】

【請求項1】被験者の眼球を撮像する撮像部と、被験者の眼球に光を照射する光照射部と、撮像部の画像から得た眼球の情報より少なくとも瞳孔の大きさを演算する演算部と、演算部の演算結果を出力する出力部と、上記各部を収納する小型の器体とを備えて成ることを特徴とする瞳孔計。

【請求項2】前記出力部が、前記撮像部の撮像した眼球の画像を表示することを特徴とする請求項1記載の瞳孔計。

【請求項3】前記光照射部は、被験者の眼球に可視光を照射することを特徴とする請求項1又は2記載の瞳孔計。

【請求項4】被験者に注視させるための画像を被験者の眼前に提示する注視画像表示部を設けたことを特徴とする請求項1乃至3記載の瞳孔計。

【請求項5】前記演算部はプログラマブルロジックデバイスを有し、このプログラマブルロジックデバイスが前記撮像部の画像から得た眼球の情報より瞳孔の大きさ及び瞳孔対光反応に関する指標を演算することを特徴とする請求項1乃至4記載の瞳孔計。

【請求項6】前記撮像部が配置された前記器体の面と反対側の面に前記出力部を配置し、前記器体に片手で把持するための把持部を設けるとともに、前記把持部を把持した側の手で操作可能な部位に計測動作を行わせるための操作部を設けたことを特徴とする請求項1乃至5記載の瞳孔計。

【請求項7】被験者の目の上側の皮膚に先端部が接触する上部パッドと、被験者の目の下側の皮膚に先端部が接触する下部パッドと、上部パッド及び下部パッドの先端部が被験者の皮膚にそれぞれ接触している状態で、上部パッド及び下部パッドの先端部の間の距離を広げる開閉機構部とを前記器体に設けたことを特徴とする請求項1乃至6の何れか一つに記載の瞳孔計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被験者の瞳孔の大きさなどを計測するための瞳孔計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、被験者の眼球を撮像して、眼球の画像から被験者の瞳孔の大きさや瞳孔対光反応に関連する指標などを計測するための瞳孔計測装置が提供されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の瞳孔計測装置は据置型であり、検査者が持ち運んで使用することができないため、瞳孔計測装置の設置場所まで被験者に移動してもらわねばならず、計測作業を容易に行うことができなかった。

【0004】ところで、「医科診療報酬点数表（平成1

2年4月版）」（発行元：社会保険研究所）によると、「D281瞳孔機能検査（電子瞳孔計使用）」で対象とされる疾患は、「視神経炎、視神経症等の求心性疾患や動眼神経麻痺、ホルネル症候群、アディー症候群、糖尿病による自律神経障害等の遠心性疾患又は変性疾患及び中毒による疾患」などがあり、これらの疾患の診断を目的とした場合に診療報酬が付与される。また、上記の疾患以外にも意識障害の検査を行うために瞳孔検査がしばしば利用されている。例えば「プライマリ・ケア医学」（日野原重明編、発行者：株式会社医学書院）の266頁から267頁に記載された「神経疾患の観察記録表」に示されているように、意識障害患者の検査項目としては、瞳孔の大きさと対光反射の検査がある。

【0005】意識障害患者に対して瞳孔検査を行う場合、意識障害患者は自己の意志で移動することが不可能であるため、入院患者の場合は患者が寝ているベッドの側で行われるし、急患の場合には病院以外の場所で行われる。しかしながら、従来の瞳孔計測装置は据置型であるため、意識障害患者のいる場所まで瞳孔計測装置を移動させることができず、瞳孔計測装置により瞳孔検査を行うことができなかった。そこで、意識障害患者に対して医師が瞳孔検査を行う場合は、被験者の眼球に対してペンライトの光を当て、ペンライトをオン／オフさせることによって、対光反応の有無を確認していた。また、瞳孔の大きさについては、検査者が目視によりその直径を推定し、上述の「神経疾患の観察記録表」に記入していた。

【0006】このような方法で意識障害患者に対して行われる瞳孔検査は定性的であり、また検査者によってペンライトの当て方などが異なるなどして、計測結果が異なるため、客観性に欠けるという問題があった。

【0007】本発明は上記問題点を鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、瞳孔検査を定量的に行える可搬性に優れた瞳孔計を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明では、被験者の眼球を撮像する撮像部と、被験者の眼球に光を照射する光照射部と、撮像部の画像から得た眼球の情報より少なくとも瞳孔の大きさを演算する演算部と、演算部の演算結果を出力する出力部と、上記各部を収納する小型の器体とを備えて成ることを特徴とし、小型の器体に撮像部と光照射部と演算部と出力部とを収納しているので、可搬性に優れ、意識障害患者のように自己の意志で移動することができない患者に対しても、瞳孔計を被験者の側まで持ち運んで瞳孔検査を定量的に行うことができ、且つ、演算部は撮像部の画像から得た眼球の情報より瞳孔の大きさを演算しているので、瞳孔検査を定量的に行うことができる。

【0009】請求項2の発明では、請求項1記載の発明において、出力部が、撮像部の撮像した眼球の画像を表

示することを特徴とし、請求項1記載の発明の作用に加え、撮像部の撮像した画像が出力部に表示されるので、出力部に表示された画像を見ながら、撮像部の撮像範囲内に眼球が収まるように器体の位置を調整することができ、検査作業の作業性が向上する。

【0010】請求項3の発明では、請求項1又は2記載の発明において、光照射部は、被験者の眼球に可視光を照射することを特徴とし、請求項1又は2記載の発明の作用に加え、光照射部が眼球に可視光を照射することによって、瞳孔反応を誘発する光刺激を眼球に与えて、瞳孔対光反応の検査を行うことができる。

【0011】請求項4の発明では、請求項1乃至3記載の発明において、被験者に注視させるための画像を被験者の眼前に提示する注視画像表示部を設けたことを特徴とし、請求項1乃至3記載の発明の作用に加え、注視画像表示部の被験者の眼前に画像を提示することによって、この画像に被験者を注視させ、被験者の注視点がばらつくのを防止することができ、撮像部により安定した瞳孔画像を撮像することができる。

【0012】請求項5の発明では、請求項1乃至4記載の発明において、演算部はプログラマブルロジックデバイスを有し、このプログラマブルロジックデバイスが撮像部の画像から得た眼球の情報より瞳孔の大きさ及び瞳孔対光反応に関する指標を演算することを特徴とし、請求項1乃至4記載の発明と同様の作用を奏する。

【0013】請求項6の発明では、請求項1乃至5記載の発明において、撮像部が配置された器体の面と反対側の面に出力部を配置し、器体に片手で把持するための把持部を設けるとともに、把持部を把持した側の手で操作可能な部位に計測動作を行わせるための操作部を設けたことを特徴とし、請求項1乃至5記載の発明の作用に加え、出力部は、撮像部が配置された器体の面と反対側の面に配置されており、検査者が把持部を持って、撮像部を被験者の眼球に対向させると、出力部が検査者の側に向くので、検査者が出力部の出力を読み取ることができ、且つ、操作部は把持部を把持した側の手で操作可能な範囲に設けられているので、片手で瞳孔検査を行うことができる。

【0014】請求項7の発明では、請求項1乃至6記載の発明において、被験者の目の上側の皮膚に先端部が接触する上部パッドと、被験者の目の下側の皮膚に先端部が接触する下部パッドと、上部パッド及び下部パッドの先端部が被験者の皮膚にそれぞれ接触している状態で、上部パッド及び下部パッドの先端部の間の距離を広げる開閉機構部とを器体に設けたことを特徴とし、請求項1乃至6記載の発明の作用に加え、上部パッド及び下部パッドを目の上側及び下側の皮膚にそれぞれ接触させた後、開閉機構部を用いて上部パッド及び下部パッドの先端部の間の距離を広げることによって、被験者の瞼を開けさせることができ、撮像部が眼球の画像を確実に撮像

することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0016】（実施形態1）本発明の実施形態1を図1乃至図6を参照して説明する。本実施形態の瞳孔計の使用状態の外観斜視図を図1（a）（b）に、折り畳み状態の外観斜視図を図2に、折り畳み状態から開いた状態の外観斜視図を図3にそれぞれ示す。

【0017】この瞳孔計の器体1は略直方体状であって、厚み方向において略2等分に分割された半割体2、3からなり、両半割体2、3の短幅方向における一端部には連結部4が設けられ、この連結部4を介して両半割体2、3は開閉自在に連結されている。

【0018】検査時に被験者と対向する半割体2の被験者側面2aには、長手方向における一側に被験者の瞳孔を撮像するためのCMOSイメージセンサ（MOS型撮像素子）5が配置され、CMOSイメージセンサ5の周りには被験者の眼球に可視光を照射する可視光発光ダイオード（以下、可視光LEDと言う。）6と、被験者の眼球に赤外光を照射する赤外光発光ダイオード（以下、赤外光LEDと言う。）7とが配置されており、さらにCMOSイメージセンサ5、可視光LED6及び赤外光LED7の外側には被験者側に突出する四角筒状のゴムパッド8が突設されている。このゴムパッド8は、検査時に被験者の目の周りの皮膚に接触させて、光照射部たる可視光LED6及び赤外光LED7以外の外部の光が被験者の眼球に入射するのを防止するためのものである。尚、可視光LED6及び赤外光LED7は、被験者の視野を妨げないように配置されている。

【0019】CMOSイメージセンサ5は赤外線に対して感度を有しており、赤外光LED7が被験者の眼球に対して赤外光を照射しているので、自然光の光量が少なく暗い環境下においても被験者の眼球を撮像することができる。また、赤外光LED7の発光波長は赤外線波長領域にあり、人間の網膜は赤外光に対して感度を持たないため、赤外光LED7からの光が被験者に感知されることはなく、赤外光LED7の光が被験者の眼球に照射されたとしても、被験者が眩しさを感じない状態で瞳孔の画像を撮像することができる。すなわち、本実施形態では赤外光LED7から照射する赤外線を瞳孔撮像のための環境光として利用している。尚、本実施形態では撮像部としてCMOSイメージセンサ5を用いているが、撮像部をCMOSイメージセンサに限定する趣旨のものではなく、電荷結合素子（CCD）などの撮像素子を用いても良いことは言うまでもない。

【0020】また半割体2の被験者側面2aには、ゴムパッド8で囲まれる部位以外の部位であって短幅方向の略中央に、長手方向に沿って走る溝9が形成されている。この溝9内には、片手で把持するための楕円柱状の

把持棒（把持部）１０が、一部を埋設した状態で長手方向に沿ってスライド自在に取り付けられている。把持棒１０は収納状態では溝９内に収納されているが、使用時には図１に示すように図中下方に引き出され、半割体２の外側に突出しているため、把持棒１０を片手で把持して瞳孔検査を行うことができる。

【００２１】もう一方の半割体３には、収納状態で半割体２の被験者側面２ａと対向する面（すなわち、検査時に検査者と対向する検査者側面）３ａに、半割体２に設けたゴムパッド８及び把持棒１０が収納時にそれぞれ入り込む凹所１１、１３が設けられており、一方の凹所１１には小型の表示用液晶ディスプレイ（以下、表示用ＬＣＤと言う。）１２が取り付けられている。また半割体３の検査者側面３ａには、把持棒１０を把持した側の手で操作可能な部位に瞳孔検査を開始させるための計測開始釦１４と、計測データを外部の記憶装置（図示せず）に送信させるための送信釦１５とが設けられている。ここに、計測開始釦１４及び送信釦１５から計測動作を行わせるための操作部が構成される。尚、本実施形態では出力部として液晶ディスプレイを用いているが、出力部を液晶ディスプレイに限定する趣旨のものではなく、小型の表示装置であればどのような表示装置を用いても良い。

【００２２】ところで、瞳孔検査を行う際には被験者の瞼を開けさせる必要があるが、意識障害患者に対して瞳孔検査を行う場合、被験者が自己の意志で瞼を開けることができないため、検査者が片方の手で被験者の瞼を開けさせて瞳孔検査を行っていた。また、意識のある被験者に対して瞳孔検査を行う場合は、被験者に対して瞼を開けるように指示すれば良いが、被験者が無意識にまばたきをして、瞼が閉じられる場合があるため、やはり検査者が片方の手で被験者の瞼を開けさせて瞳孔検査を行っていた。そこで、本実施形態ではゴムパッド８の四方の側壁のうち、目の上側の皮膚に先端部が接触する上側壁（上部パッド）８ａと、目の下側の皮膚に先端部が接触する下側壁（下部パッド）８ｂとを、操作レバー２０の操作に応じて上下に可動自在に設けており、瞳孔検査を行う際に上側壁８ａを上側へ移動させるとともに、下側壁８ｂを下側へ移動させることによって、強制的に瞼を開けさせるようにしている。

【００２３】図４（ａ）（ｂ）に示すように、操作レバー２０は細長の棒状であって、半割体２の側面から外部に突出する握り部２０ａと、半割体２内に収納されるリンク部２０ｂとからなり、握り部２０ａとリンク部２０ｂとは半割体２に設けた軸２２を中心として回動自在に軸支されている。そして、未使用状態では握り部２０ａを図４（ａ）中左回りに回転させ、半割体２の側面に設けた凹所２１内に収納している。一方、使用状態では握り部２０ａを同図中右回りに回転させて凹所２１から引き出しており、握り部２０ａとリンク部２０ｂとが同一

直線上に並ぶ位置まで握り部２０ａを回転させると、握り部２０ａとリンク部２０ｂとが係止し、握り部２０ａを回転させる力がリンク部２０ｂに伝わって、リンク部２０ｂが軸２２を中心として右回りに回転する。

【００２４】リンク部２０ｂの先端は、半割体２の内部に上下動自在に収納された支持棒２３の下端部に連結されており、リンク部２０ｂが軸２２を中心として右回りに回転すると、支持棒２３が上方へ移動する。ここで、ゴムパッド８の下側壁８ｂは中間部に設けた軸部２４を中心として回動自在に軸支され、一端部が支持棒２３に連結されているので、支持棒２３が上方へ移動すると、下側壁８ｂは軸部２４を中心として図４（ｂ）中左回りに回転し、目の下側の皮膚と接触する側の先端部が下方に移動する。この時、下側壁８ｂの先端部と接触している目の下側の皮膚が、下側壁８ｂの先端部とともに下側へ移動し、下瞼が下方へ開くのである。

【００２５】一方、ゴムパッド８の上側壁８ａは中間部に設けた軸部２５を中心として回動自在に軸支されており、被験者の皮膚に接触する側と反対側の端部がクランク棒２６の一端部に連結されている。クランク棒２６は軸２７を中心として回動自在に軸支されており、クランク棒２６の他端部は支持棒２３に連結されている。したがって、操作レバー２０の操作に応じて支持棒２３が上方へ移動すると、クランク棒２６が図４（ｂ）中左回りに回転し、上側壁８ａが軸部２５を中心として同図中右回りに回転する。この時、上側壁８ａの被験者側の先端部が上方へ移動し、上側壁８ａの先端部と接触している目の上側の皮膚が、上側壁８ａの先端部とともに上側へ移動して、上瞼が上方へ開くのである。

【００２６】このように、操作レバー２０の操作に応じて、ゴムパッド８の上側壁８ａ及び下側壁８ｂの先端部が上方及び下方にそれぞれ移動し、上側壁８ａの先端部に接触する目の上側の皮膚が上方へ移動するとともに、下側壁８ｂの先端部に接触する目の下側の皮膚が下方へ移動して、被験者の瞼を開かせることができる。したがって、片方の手で把持棒１０を把持し、ゴムパッド８の先端部を目の周りの皮膚に接触させた後に、もう一方の手で操作レバー２０を操作することによって、被験者の瞼を開けさせることができる。尚、把持棒１０を把持した側の手で操作可能な範囲に操作レバー２０の握り部２０ａを配置するようにしても良く、片方の手だけで瞼を開かせた後、瞳孔検査を行え、検査作業の作業性が向上する。ここに、操作レバー２０、支持棒２３及びクランク棒２６などから、上側壁８ａ及び下側壁８ｂの先端部の間の距離を広げる開閉機構部が構成される。

【００２７】次にこの瞳孔計の内部回路を図５のブロック図を参照して説明する。ＣＭＯＳイメージセンサ５から出力される画像信号の信号形式には種々の信号形式があるが、本実施形態ではパーソナルコンピュータのディスプレイ装置にも一般的に用いられるＶＧＡ信号を用い

ている。尚、VGA信号にはアナログ形式とデジタル形式とがあるが、本実施形態ではデジタル形式のVGA信号を用いており、アナログ形式のVGA信号を用いる場合に比べてアナログ処理の回路を大幅に削減することができ、CMOSイメージセンサ5のVGA信号を、ゲートアレイのようなプログラマブルロジックデバイスからなる画像処理IC16に直接入力することができる。

【0028】画像処理IC16では、CMOSイメージセンサ5に設定信号を出力して、CMOSイメージセンサ5の撮像動作を制御するとともに、CMOSイメージセンサ5から入力された瞳孔画像のVGA信号より、画像中の瞳孔に相当する領域を抽出し、抽出された瞳孔領域の最大径を検出する。尚、瞳孔の大きさを検出できるのであれば、一般的な撮像素子で得られる眼球画像を画像処理し、眼球の最も黒くなる部分（すなわち白黒の濃淡画像中で最も濃い部分）を瞳孔とみなして、瞳孔の最大径を求めるようにしても良い。

【0029】このように、CMOSイメージセンサ5が撮像した瞳孔画像のVGA信号を画像処理IC16で画像処理することによって、各瞳孔画像における瞳孔径のデータを求めることができる。本実施形態では画像処理IC16により得られた瞳孔径のデータ（一次データ）をさらにマイコン17で処理することによって、瞳孔対光反応の種々の指標（二次データ）を求めている。ここに、画像処理IC16とマイコン17とで、CMOSイメージセンサ5の画像から得た眼球の情報より少なくとも瞳孔の大きさを演算する演算部が構成される。なお、瞳孔対光反応の指標としては、初期瞳孔径、潜時、縮瞳量、縮瞳率、縮瞳時間、最大縮瞳速度、最大縮瞳加速度や最大散瞳速度など種々の定量指標が従来研究において既に定義されており、これらの指標を求めることによって被験者の瞳孔対光反応を定量的に評価することができる。

【0030】またマイコン17では、瞳孔対光反応の種々の指標について正常値や異常値などの比較データをメモリ18から読み込み、これらの比較データを今回の被験者についての算出データとともに画像処理IC16に出力する。ここで、画像処理IC16では、CMOSイメージセンサ5のVGA信号より算出した瞳孔径を用いて瞳孔径の時間変化を示すグラフの画像データや、マイコン17より入力された各種指標の算出データ及び比較データを用いて算出データと比較データとを比較するグラフの画像データを作成しており、作成した画像データを画像メモリ19に出力する。表示用LCD12の表示は画像メモリ19の内容に対応しており、画像メモリ19の内容を書き換えることによって、表示用LCD12の表示を更新することができるので、画像処理IC16が作成したグラフの画像データを画像メモリ19に書き込むと、これらのグラフが表示用LCD12に表示され

る。また、画像メモリ19にはCMOSイメージセンサ5からのVGA信号が書き込まれ、CMOSイメージセンサ5が撮像した眼球の画像を表示用LCD12に表示させることもできる。

【0031】図6(a)～(c)は表示用LCD12の表示画面を示しており、図6(a)はCMOSイメージセンサ5の撮像した眼球Mの画像の表示画面である。また、図6(b)は瞳孔径の時間変化を示すグラフの表示画面であり、同図中のIは左目、同図中のOは右目の瞳孔径をそれぞれ示し、この図から瞳孔の大きさを定量的に確認できる。また、図6(c)は今回の被験者の検査結果と正常値及び異常値とを比較するグラフの表示画面であり、同図中のW1は正常なデータの範囲を示し、W2は異常なデータの範囲を示している。

【0032】尚、CMOSイメージセンサ5、可視光LED6、赤外光LED7、表示用LCD12、画像処理IC16、マイコン17及び画像メモリ19には、器体1内部に収納されたバッテリー（図示せず）から動作電源が供給されているので、商用電源のない場所に持ち運んで使用することができる。

【0033】次にこの瞳孔計を用いて被験者の瞳孔検査を行う手順について簡単に説明する。まず、図2に示すように、半割体2の被験者側面2aと半割体3の検査者側面3aとが互いに対向するようにして両半割体2、3を折り畳んだ状態から、両半割体2、3を連結部4を介して回転させ、図1に示すように半割体2の被験者側面2aと半割体3の検査者側面3aとが背中合わせになるようにして両半割体2、3を重ね合わせるとともに、把持棒10を下側に引き出す。この時、器体1の一方の面（被験者側の面）にCMOSイメージセンサ5と可視光LED6と赤外光LED7とが配置され、反対側の面（検査者側の面）に表示用LCD12と計測開始釦14と送信釦15とが配置されるので、検査者が把持棒10を持って、CMOSイメージセンサ5を被験者の眼球に対向させると、表示用LCD12が検査者の側に向くので、検査者は表示用LCD12の表示を容易に読み取ることができる。

【0034】器体1を計測可能な状態にセットすると、表示用LCD12にCMOSイメージセンサ5により撮像された画像が表示される。この時、検査者は把持棒10を片方の手で持ち、表示用LCD12の画像を見ながら、ゴムパッド8が目の周りの皮膚に接触し、且つ、CMOSイメージセンサ5の撮像範囲内に被験者の眼球が含まれるよう器体1の位置を調整することができる。検査作業の作業性が向上する。器体1を適切な位置に移動させた後、操作レバー20の握り部20aを下側に引っ張ると、ゴムパッド8の上側壁8a及び下側壁8bの先端部の間の距離が広がって、目の上側の皮膚が上側に引っ張られるとともに、目の下側の皮膚が下側に引っ張られて、被験者の瞼が強制的に開けられる。

【0035】その後、把持棒10を把持している側の手で計測開始釦14を押操作すると、可視光LED6が被験者の眼球Mに可視光を照射し、瞳孔反応を誘発する光刺激が与えられる。CMOSイメージセンサ5は、可視光LED6が可視光を照射する前後の眼球の画像を撮像しており、画像処理IC16がCMOSイメージセンサ5の撮像した各画像を画像処理することによって各画像での瞳孔径を算出し、瞳孔径の算出結果をマイコン18に出力する。マイコン18は、画像処理IC16の算出した瞳孔径のデータを用いて、瞳孔対光反応に関する種々の指標を算出しており、算出結果を比較データとともに画像処理IC16に出力する。画像処理IC16では、瞳孔径の算出結果やマイコン18から入力されたデータを用いて、瞳孔径の時間変化を示すグラフや各種の指標の算出結果のグラフの画像データを生成して、画像メモリ19に書き込んでおり、表示用LCD12に図6(b)(c)に示すようなグラフが表示される。したがって、検査者は表示用LCD12に表示されるグラフから被験者の瞳孔反応を読み取ることができる。また、把持棒10を把持している側の手で送信釦15を押操作すると、瞳孔径や各種の指標の算出結果が外部の記憶装置に送信されるので、これらのデータを外部で処理することができる。ここで、計測開始釦14や送信釦15は、把持棒10を把持した側の手で操作可能な範囲に設けられているので、片方の手だけで瞳孔検査を行うことができる。

【0036】上述のように本実施形態では、撮像部としてCMOSイメージセンサ5を用いるとともに、出力部として小型の表示用LCD12を用いることにより、撮像部や出力部の小型化を図っている。また、表示用LCD12は消費電力が小さいので、バッテリーの容量を小さくでき、バッテリーの小型化を図っている。また、CMOSイメージセンサ5のVGA信号をデジタル形式としているので、VGA信号をプログラマブルロジックデバイスからなる画像処理IC16に直接入力することができ、アナログ処理の回路を大幅に削減して、演算部の回路規模を縮小している。このように、撮像部や出力部や演算部の小型化を図ることによって、撮像部や出力部や演算部を小型の器体1に収納することが可能となり、器体1を携帯して使用することができるから、意識障害患者の側まで瞳孔計を持参して瞳孔計測を行うことができ、瞳孔検査を定量的に行える可搬性に優れた瞳孔計を実現できる。

【0037】(実施形態2) 本発明の実施形態2を図7を参照して説明する。実施形態1の瞳孔計を用いて、意識のある被験者に対し瞳孔計測を行う場合、被験者の注視点が一点に定まらず、瞳孔検査がやりにくい場合がある。そこで、本実施形態では、実施形態1の瞳孔計において、被験者に注視させるための画像を被験者に対して提示する注視画像表示部28を設けており、注視画像表

示部28が提示する画像を被験者に注視させることによって、被験者の注視点がばらつくのを防止し、CMOSイメージセンサ5が安定した瞳孔画像を撮像できるようにしている。尚、注視画像表示部28以外の構成は実施形態1と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付して、図示及び説明は省略する。

【0038】注視画像表示部28は、被験者の眼前に位置する凹面ミラー30と、被験者の眼球Mと凹面ミラー30との間に位置するハーフミラー29と、ハーフミラー29の上方に位置する注視用液晶ディスプレイ(以下、注視用LCDと言う。)32とで構成され、CMOSイメージセンサ5はハーフミラー29の下側に配置されている。また、ハーフミラー29とCMOSイメージセンサ5との間には赤外光のみを透過するフィルタ31が配置されている。ここにおいて、注視用LCD32は、映像を映し出してハーフミラー29で反射させ凹面ミラー30で形成した虚像を、ハーフミラー29を通して被験者に提示するものであり、画像処理IC16によって表示が制御される。なお、本実施形態では凹面ミラー30を用いており、像倍率を大きくすることによって、注視用LCD32の小型化を図っている。

【0039】一方、赤外光LED7は被験者の眼球M付近に配置され、被験者の眼球Mに赤外光を照射しており、CMOSイメージセンサ5は、ハーフミラー29で反射された赤外光により被験者の眼球Mの像を撮像する。ここにおいて、ハーフミラー29とCMOSイメージセンサ5との間には赤外線透過型のフィルタ31を配置しているので、注視用LCD32からの可視光がハーフミラー29を透過して、CMOSイメージセンサ5に入射するのを防止している。

【0040】上述のように、本実施形態ではハーフミラー29で反射された注視用LCD32からの可視光を、凹面ミラー30でさらに反射させて被験者の眼球Mに提示しており、被験者に注視用LCD32が提示する画像を注視させることによって、被験者の注視点がばらつくのを防止でき、CMOSイメージセンサ5により安定した瞳孔画像を撮像することができる。

【0041】

【発明の効果】 上述のように、請求項1の発明は、被験者の眼球を撮像する撮像部と、被験者の眼球に光を照射する光照射部と、撮像部の画像から得た眼球の情報より少なくとも瞳孔の大きさを演算する演算部と、演算部の演算結果を出力する出力部と、上記各部を収納する小型の器体とを備えて成ることを特徴とし、小型の器体に撮像部と光照射部と演算部と出力部とを収納しているので、可搬性に優れ、意識障害者のように自己の意志で移動することができない患者に対しても、瞳孔計を被験者の側まで持ち運んで瞳孔検査を定量的に行うことができ、且つ、演算部は撮像部の画像から得た眼球の情報より瞳孔の大きさを演算しているので、瞳孔検査を定量的



に行えるという効果がある。

【0042】請求項2の発明は、請求項1記載の発明において、出力部が、撮像部の撮像した眼球の画像を表示することを特徴とし、請求項1記載の発明の作用に加え、撮像部の撮像した画像が出力部に表示されるので、出力部に表示された画像を見ながら、撮像部の撮像範囲内に眼球が収まるように器体の位置を調整することができ、検査作業の作業性が向上するという効果がある。

【0043】請求項3の発明は、請求項1又は2記載の発明において、光照射部は、被験者の眼球に可視光を照射することを特徴とし、請求項1又は2記載の発明の作用に加え、光照射部が眼球に可視光を照射することによって、瞳孔反応を誘発する光刺激を眼球に与えて、瞳孔対光反応の検査を行えるという効果がある。

【0044】請求項4の発明は、請求項1乃至3記載の発明において、被験者に注視させるための画像を被験者の眼前に提示する注視画像表示部を設けたことを特徴とし、請求項1乃至3記載の発明の作用に加え、注視画像表示部の被験者の眼前に画像を提示することによって、この画像に被験者を注視させ、被験者の注視点がばらつくのを防止することができ、撮像部により安定した瞳孔画像を撮像することができるという効果がある。

【0045】請求項5の発明は、請求項1乃至4記載の発明において、演算部はプログラマブルロジックデバイスを有し、このプログラマブルロジックデバイスが撮像部の画像から得た眼球の情報より瞳孔の大きさ及び瞳孔対光反応に関する指標を演算することを特徴とし、請求項1乃至4記載の発明と同様の効果を奏する。

【0046】請求項6の発明は、請求項1乃至5記載の発明において、撮像部が配置された器体の面と反対側の面に出力部を配置し、器体に片手で把持するための把持部を設けるとともに、把持部を把持した側の手で操作可能な部位に計測動作を行わせるための操作部を設けたことを特徴とし、請求項1乃至5記載の発明の作用に加え、出力部は、撮像部が配置された器体の面と反対側の面に配置されており、検査者が把持部を持って、撮像部を被験者の眼球に対向させると、出力部が検査者の側に向くので、検査者が出力部の出力を読み取ることがで

き、且つ、操作部は把持部を把持した側の手で操作可能な範囲に設けられているので、片手で瞳孔検査を行えるという効果がある。

【0047】請求項7の発明は、請求項1乃至6記載の発明において、被験者の目の上側の皮膚に先端部が接触する上部パッドと、被験者の目の下側の皮膚に先端部が接触する下部パッドと、上部パッド及び下部パッドの先端部が被験者の皮膚にそれぞれ接触している状態で、上部パッド及び下部パッドの先端部の間の距離を広げる開閉機構部とを器体に設けたことを特徴とし、請求項1乃至6記載の発明の作用に加え、上部パッド及び下部パッドを目の上側及び下側の皮膚にそれぞれ接触させた後、開閉機構部を用いて上部パッド及び下部パッドの先端部の間の距離を広げることによって、被験者の瞼を開けさせることができ、撮像部が眼球の画像を確実に撮像することができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1の瞳孔計の使用状態を示し、(a)は被験者側から見た外観斜視図、(b)は検査者側から見た外観斜視図である。

【図2】同上の折り畳み状態を示す外観斜視図である。

【図3】同上を折り畳み状態から開いた状態の外観斜視図である。

【図4】(a)(b)は同上のゴムパッドの開脚機構を説明する説明図である。

【図5】同上のブロック図である。

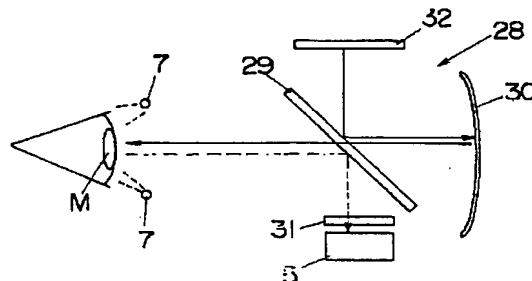
【図6】(a)～(c)は同上の表示画面の説明図である。

【図7】実施形態2の瞳孔計の注視画像表示部を示す概略構成図である。

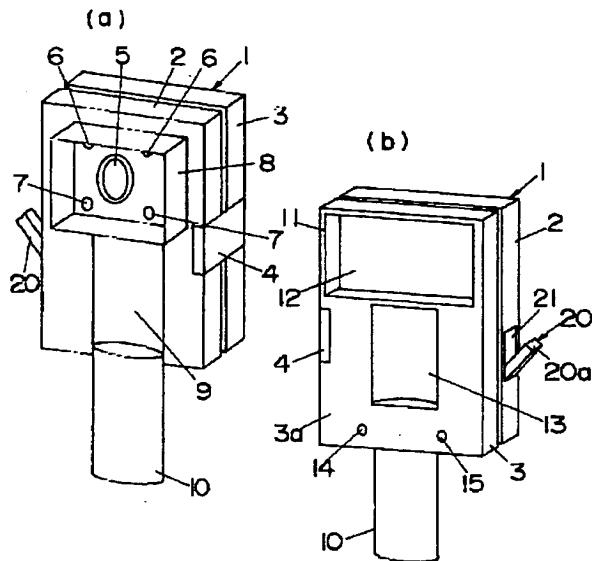
#### 【符号の説明】

- 1 器体
- 5 CMOSイメージセンサ
- 6 可視光LED
- 7 赤外光LED
- 10 把持棒
- 12 表示用LCD

【図7】

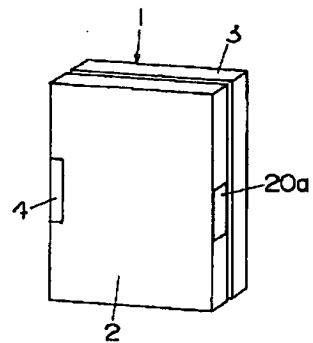


【図1】

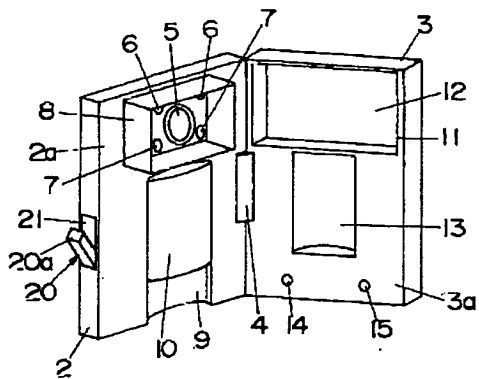


- 1 器体
- 5 CMOSイメージセンサ
- 6 可視光LED
- 7 赤外光LED
- 10 把持棒
- 12 表示用LCD

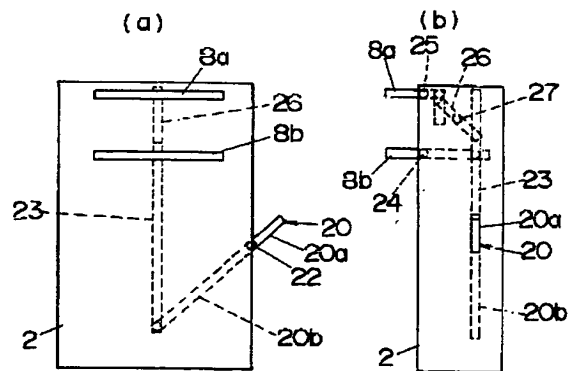
【図2】



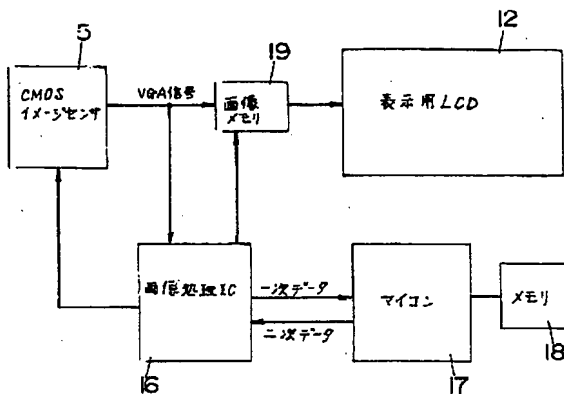
【図3】



【図4】

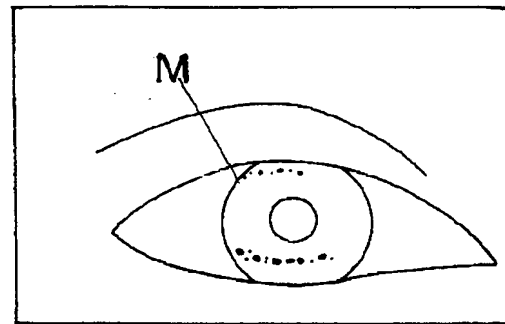


【図5】

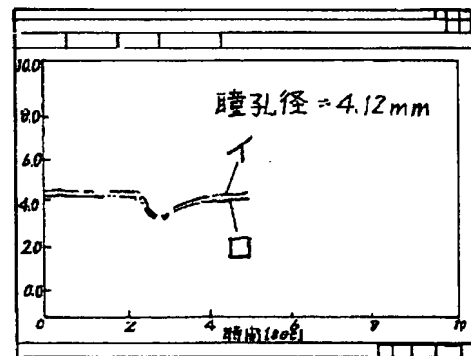


(a)

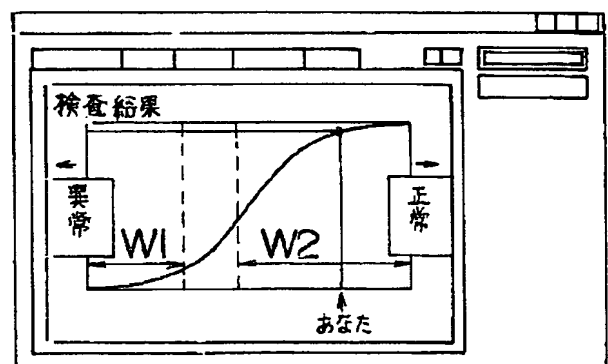
【図6】



(b)



(c)



フロントページの続き

(72)発明者 仲島 了治  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 松田 哲也  
京都市左京区岩倉東宮田町46

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**